

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03250686 A**

(43) Date of publication of application: **08.11.91**

(51) Int. Cl

H01S 3/18

(21) Application number: **02047429**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(22) Date of filing: **28.02.90**

(72) Inventor: **HIRATA SHOJI**

**(54) DISTRIBUTED FEEDBACK TYPE
SEMICONDUCTOR LASER**

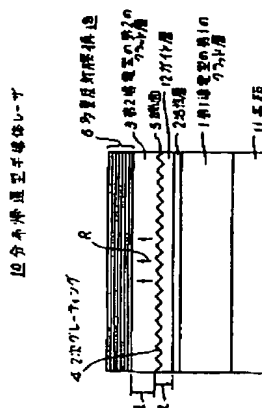
(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the probability single wavelength oscillation for improvement of the yield by providing a first conductivity type first cladding layer, an active layer, a second conductivity type second cladding layer, and a secondary grating, and further providing a multiple reflection grating structure in at least one cladding layer.

CONSTITUTION: There are grown on an n-type GaAs substrate 11 a first conductivity type, a first cladding layer 1 comprising an n-type $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ for example, an active layer 2 comprising undoped GaAs, and a second conductivity type guide layer 12 comprising p-type $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ for example by a continuous MOCVD (organic metal chemical vapor growth method), etc. A secondary grating 4 is formed using a two-beam interference exposure process, on which a second conductivity type second cladding layer 3 comprising p-type $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ for example is grown. Further, $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ and AlAs for example are grown alternately with a pitch $1/4$ of an in-medium wavelength by a MOCVD, etc., to form a multiple reflection film structure 6. Reflected light from the multiple reflection film structure 6 strongly affects a

wavelength mode of the light in the active layer 2 to substantially moderate the influence of the phase of the grating 4 at an end surface 5.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A) 平3-250686

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月8日

H 01 S 3/18

6940-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 分布帰還型半導体レーザ

⑮ 特 願 平2-47429

⑯ 出 願 平2(1990)2月28日

⑰ 発 明 者 平 田 照 二 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑱ 出 願 人 ソ ニ ー 株 式 会 社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
⑲ 代 理 人 弁理士 松隈 秀盛

明 細 書

発明の名称 分布帰還型半導体レーザ

特許請求の範囲

第1導電型の第1のクラッド層と、活性層と、
第2導電型の第2のクラッド層と、2次グレーテ
ィングとを有し、

少なくとも一方のクラッド層中に多重反射膜構
造が設けられた

ことを特徴とする分布帰還型半導体レーザ。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、分布帰還型半導体レーザいわゆる
DFB (Distributed Feedback) レーザに係わる。

〔発明の概要〕

本発明は、分布帰還型半導体レーザに係わり、
第1導電型の第1のクラッド層と、活性層と、第
2導電型の第2のクラッド層と、2次グレーテ
ィングとを有し、少なくとも一方のクラッド層中に
多重反射膜構造が設けられたことにより、単一波

長発振確率を向上させ、歩留りの向上をはかる。

〔従来の技術〕

分布帰還型半導体レーザ(以下DFBレーザと
記す)は、レーザダイオード内に回折格子を組み
こんで特定の波長、すなわち単一縦モードをより
選択的に発振発光し得るようになされたものであ
り、近年例えば光ファイバ通信の広帯域伝送への
応用化等のために、各方面で研究開発が進んでい
る。

従来のDFBレーザの要部の略線的拡大断面図
を第2図に示す。

第2図において(1)は第1導電型例えばn型の第
1のクラッド層で、(2)は活性層、(3)は第2導電型
例えばp型の第2のクラッド層である。この第1
又は第2のクラッド層、この場合p型の第2のク
ラッド層(3)中にグレーティング(34)が設けられて
分布帰還型半導体レーザ(10)が形成されて成る。

このグレーティング(34)のピッチ Λ はブラッグ
反射の条件により選定され、例えばホログラフィ

ック・エクスポージャー(2光束干渉露光法)等により形成し得る。

このようなDFBレーザ(10)は、単一波長化をはかるものであるが、この場合、實際上例えば端面(5)における反射をなくしても、第3図にその発振スペクトル図を示すようにレーザ光の波長は単一波長モードとはならず、2つのモードと複数のサイドモードとなる。

逆に端面(5)における反射がある場合は、この反射光はグレーティング(34)での回折光に比して量的に多いため、発振波長に対して支配的となり、第4図にその発振スペクトル図を示すように、上述した2つのモードの強度分布に影響を及ぼす。

第5図に示すように、端面(5)がグレーティング(34)の頂部と谷と中間部における各線a, b, cで示すどの位置とされるかにより、上述した2つのモードの強度分布が変化し、ある場合には、2つのモードのうち1つの波長モードのみの発振となすことができる。

しかしながら、近年半導体レーザの短波長化が

はかられ、例えばAlGaAsレーザのように $0.8\mu\text{m}$ 帯波長のレーザ光を発光する場合、そのグレーティング(34)のピッチはブラッグ反射条件により $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ とされるため、端面(5)の位置をグレーティング(34)の位相に対して選定することは技術的に困難である。一般に端面(5)の位置は結晶のへき開時に偶然に左右されて決まるため、従来は製造したDFBレーザのうち30%以上はグレーティング(34)の位相に対する端面(5)の位置が不適切であるため、所要の単一波長モードが得られず、歩留りの低下を来していた。

また、上述したような問題を解決するために、例えば活性層(2)のストライプ幅を変化させることにより伝搬定数を変化させ等価的に $\lambda/4$ シフトを行って単一モード発振とする方法が提案されているが、製造方法が繁雑となり、生産性の低下を招来する。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は上述したようなDFBレーザの端面に

おける影響を緩和して、単一波長発振確率を向上させ、歩留りの向上をはかる。

〔課題を解決するための手段〕

本発明によるDFBレーザの各例の要部の略線的拡大断面図を第1図A及びBに示す。

本発明は、第1図A及びBに示すように、第1導電型の第1のクラッド層(1)と、活性層(2)と、第2導電型の第2のクラッド層(3)と、2次グレーティング(4)とを有し、少なくとも一方のクラッド層(1)又は(3)、或いは(1)及び(3)中に多重反射膜構造(6)、或いは(6A)及び(6B)を設ける。

〔作用〕

上述したように本発明によるDFBレーザは、第1図A及びBに示すように、第1及び第2のクラッド層(1)及び(3)の、少なくとも一方のクラッド層中に多重反射膜構造(6)、(6A)及び(6B)を設けていることにより、2次グレーティング、即ち媒質内の光の波長 λ と同じピッチの回折格子により、

第1図A中矢印Rで示すように光の進行方向に対して垂直な方向に回折する1次回折光を反射して2次グレーティングに受し、さらに活性層(2)中に戻すことができる。このため、この多重反射膜構造(6)、(6A)及び(6B)からの反射光は、活性層(2)内における光の波長モードに対して強い影響を及ぼし、端面(5)におけるグレーティング(4)の位相の影響を実質的に緩和することができ、この端面(5)での位相のばらつきによる歩留りの低下を回避することができる。

また、本発明によるDFBレーザでは従来損失分となっていた1次回折光を積極的に利用するものであって、これによって微分効率を増大させることができる。

〔実施例〕

以下本発明によるDFBレーザの各例を第1図A及びBを参照して詳細に説明する。

実施例1

第1図Aに示す例は、一方のクラッド層中に多

重反射膜構造を設けた場合で、例えばn型のGaAs基板(11)上に、第1導電型例えばn型 $Al_{0.1}Ga_{0.9}As$ よりなる第1のクラッド層(1)、例えばアンドープのGaAsよりなる活性層(2)、第2導電型例えばp型の $Al_{0.1}Ga_{0.9}As$ よりなるガイド層(12)を、順次連続MOCVD(有機金属化学的気相成長法)等により成長させる。

そしてこのガイド層(12)を所定の厚さ t に形成した後、2次グレーティング(4)を例えば2光束干渉露光法を用いて、フォトレジストの塗布、Arレーザを2光束に分離後両者を干渉させた露光、現像、これをマスクとする異方性エッチング等の処理を施して形成する。

そして、このグレーティング(4)の上に第2導電型例えばp型 $Al_{0.1}Ga_{0.9}As$ よりなる第2のクラッド層(3)を成長させ、グレーティング(4)からの距離が d となったところでその成長を止める。

次に例えば $Al_{0.1}Ga_{0.9}As$ と $AlAs$ を媒質内波長 λ の4分の1($\lambda/4$)のピッチで交互にMOCVD等により成長させ、多重反射膜構造(6)を形成し、

ッド層(1)をMOCVD等により成長させる。

そしてある程度の厚さに成長した時点で、例えば実施例1で示した例と同様に $Al_{0.1}Ga_{0.9}As$ と $AlAs$ を $\lambda/4$ ピッチで交互に成長させ、第1の多重反射膜構造(6A)を形成する。

その後、所要の厚さのn型の第1のクラッド層(1)をMOCVD等により連続して成長させた後、実施例1で示した例と同様の製造工程をもって2次グレーティング(4)から距離 d_2 の位置に第2の多重反射膜構造(6B)を有する、本発明による他の例のDFBレーザを形成し得る。

なお、上述した例において、第1の多重反射膜構造(6A)と2次グレーティング(4)との距離 d_1 、及び第2の多重反射膜構造(6B)と2次グレーティング(4)との距離 d_2 は、実施例1で述べた例と同様に、媒質内波長、第1及び第2の多重反射膜構造(6A)及び(6B)の材質、グレーティング(4)のカップリング係数等に関係し、これらの条件によって効率よく光反射する距離 d_1 及び d_2 を選定することができる。

さらにこの上に必要に応じてキャップ層を、そして図示しないが電極等を形成して本発明によるDFBレーザを形成し得る。

上述した例において活性層(2)と2次グレーティング(4)との距離 t は、活性層(2)中の光が充分グレーティング(4)による回折の効果を生じ得る距離で、かつ非発光再結合中心とならない程度の距離とする。

また、2次グレーティング(4)と多重反射膜構造(6)との距離 d は、媒質内の波長 λ 、多重反射膜構造(6)の材質、グレーティング(4)のカップリング係数、活性層(2)の全共振器長等に関係することから、これらの条件を定めることにより、効率よく光反射する距離 d を選定し得る。

実施例2

第1図Bに示すように、第1及び第2のクラッド層(1)及び(3)中に多重反射膜構造(6A)及び(6B)を設けた場合である。

この場合も例えばn型GaAs基板(11)上に第1導電型例えばn型 $Al_{0.1}Ga_{0.9}As$ よりなる第1のクラ

〔発明の効果〕

上述したように本発明によるDFBレーザにおいても、2次グレーティング即ち媒質内の光の波長 λ と同じピッチの回折格子を有するが、第1図A中矢印Rで示すように光の進行方向に対して垂直な方向に回折する1次回折光は、少なくとも一方のクラッド層中に多重反射膜構造(6)、(6A)及び(6B)を設けることにより、この2次グレーティングによる1次回折光を2次グレーティングに反射し、活性層(2)中に戻すことができ、従来損失分となっていた光を利用することができ、微分効率を増大させることができる。

この多重反射膜構造(6)は、適切な材料層を媒質内波長 λ の4分の1倍($\lambda/4$)のピッチで、結晶成長により積層して形成され、効果的に光を反射することができる。このため、この多重反射膜構造(6)、(6A)及び(6B)からの反射光は、活性層(2)内における光の波長モードに対して強い影響を及ぼし、端面(5)におけるグレーティング(4)の位相の影響を実質的に緩和することができ、単一波長発

振確率を向上させ、歩留りの向上をはかることができる。

また、上述した多重反射膜構造(6)、(6A)及び(6B)は例えばMOCVDにより比較的簡単な作業で作製することができ、 $\lambda/4$ 位相シフト構造のような複雑な構造のDFBレーザに比して作業性の向上をはかることができる。

図面の簡単な説明

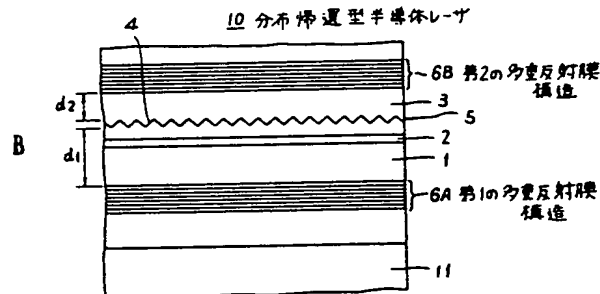
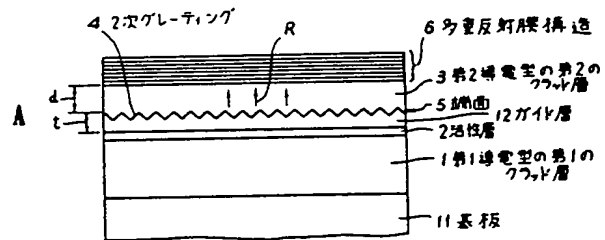
第1図A及びBは本発明による分布帰還型半導体レーザの各例の略線的拡大断面図、第2図は従来の分布帰還型半導体レーザの略線的拡大断面図、第3図及び第4図はそれぞれ発振スペクトル図、第5図はグレーティングの位相と端面の位置関係を示す図である。

(1)は第1導電型の第1のクラッド層、(2)は活性層、(3)は第2導電型の第2のクラッド層、(4)は2次グレーティング、(5)は端面、(6)は多重反射膜構造、(6A)及び(6B)は第1及び第2の多重反射膜構造、(10)は分布帰還型半導体レーザ、(11)は基板、(34)はグレーティング、Rは1次回折光、 Λ はピ

ッチ、 d 、 d_1 、 d_2 、 t は距離である。

代理人 松隈秀盛

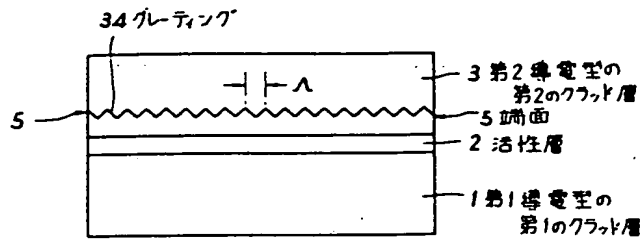
10 分布帰還型半導体レーザ



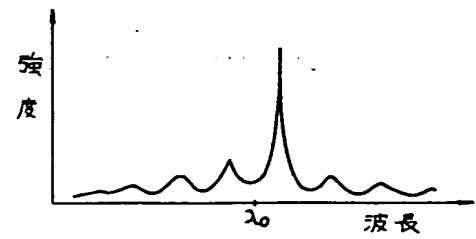
分布帰還型半導体レーザを示す断面図

第1図

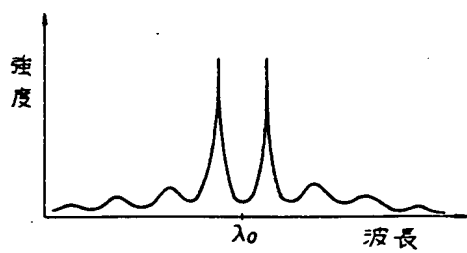
10 分布帰還型半導体レーザ



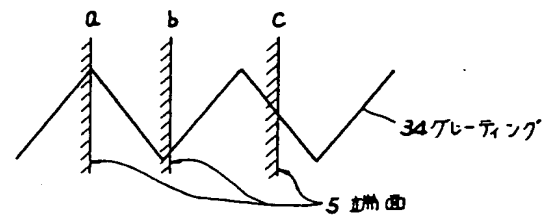
従来の分布帰還型半導体レーザの断面図
第 2 図



発振スペクトル図
第 4 図



発振スペクトル図
第 3 図



グレーティングの位相と端面の関係を示す図
第 5 図